

O parque habitacional antigo e os sismos



Carlos Sousa Oliveira
Engenheiro

Introdução

É sabido que os edifícios antigos de alvenaria de pedra apresentam em média pior comportamento sísmico do que outros de porte semelhante com estrutura em betão armado. São inúmeros os exemplos que ilustram estes factos, conforme ficou bem claro aquando do recente sismo do Faial de 9 de Julho de 1998. Este pior comportamento deve-se essencialmente à falta de ligação entre os diversos elementos resistentes que compõem as estruturas antigas. O nosso parque habitacional antigo, por estar em geral muito degradado, apresenta um comportamento substancialmente mais agravado. **Em termos muito genéricos pode dizer-se que a nível mundial, nos últimos 50 anos, a percentagem de vítimas ocorridas em edifícios de alvenaria afectados pelos sismos atingiu os 60%, enquanto que a proveniente dos edifícios de betão armado foi de 20%. Contudo, quando mal construídos, estes últimos podem tornar-se muito frágeis para as acções sísmicas.**

Em Portugal, quer no Continente quer nos Açores, os sismos têm feito um grande número de vítimas ao longo da história. Deixando de lado o grande terramoto de 1755, cuja probabilidade de repetição é reduzida, e analisando apenas sismos com maior taxa de recorrência, podem adiantar-se alguns dados económicos muito interessantes que nos dão uma ordem de grandeza sobre custos provocados pelos sismos. Assim, o sismo que afectou em 1841 a Praia da Vitória na Ilha Terceira causou 78 contos de despesas e o

de Benavente de 1909 uma despesa de 213 contos (a preços da época); já o valor das perdas devido ao sismo de 1980 dos Açores (Terceira/São Jorge/Graciosa) poderá ter atingido a cifra dos 150 milhões de contos (a preços actuais) e o do Faial/Pico/São Jorge de 1998 uns 20 a 30 milhões de contos. Mesmo que estes últimos números possam ser considerados razoáveis face aos investimentos actualmente praticados, deve dizer-se que eles correspondem a uma percentagem elevada dos Produtos Internos Brutos das respectivas áreas, constituindo um grande esforço para as suas comunidades. Este esforço, para repôr uma situação semelhante à existente anteriormente ao sismo, foi exercido durante vários anos.

A pergunta que se coloca agora é o que poderá acontecer ao parque mais antigo existente em zonas de maior risco do Continente e dos Açores, caso venha a ocorrer um sismo de dada intensidade. E na continuação desta questão, o que poderá a sociedade fazer para reduzir o impacto desse sismo, como fazê-lo e a que preço, e quanto se vai beneficiar com uma política de intervenção?

É a esta importante matéria, abordada com algum desenvolvimento por Oliveira et al. (1995), que vamos dedicar mais algumas linhas, deixando para outra ocasião a análise de edifícios novos, do parque industrial, das redes, etc., que importa estudar também na perspectiva sísmica (Duarte, 1998).

Estudos de impacto sísmico

O Concelho de Lisboa tem sido objecto de diversos estudos, alguns de bastante pormenor, com vista a definir as zonas de maior impacto no



caso da ocorrência de sismos. Estudos deste tipo foram também realizados de forma muito preliminar para Área Metropolitana de Lisboa, para o Algarve e para o País em geral, como forma de estabelecer comparações sobre os riscos associados. Para a sua concretização, exigem a realização de inúmeras tarefas das quais importa salientar as seguintes:

- Definição dos sismos potenciais e seus efeitos em diferentes locais do território, utilizando ocorrências quer determinísticas (cenários) quer de índole probabilística (vários sismos possíveis, cada qual com a sua probabilidade de ocorrência).
- Classificação dos solos tendo em consideração as características geotécnicas (podem alterar significativamente a acção sísmica).
- Classificação das tipologias construtivas tendo em consideração as épocas de construção e as obras posteriores, as características dos materiais, a altura, etc. Estabelecimento de funções de vulnerabilidades para diferentes valores da acção sísmica de input.
- Caracterização das existências por tipologias construtivas, através de inquéritos especialmente dirigidos ou recorrendo aos Censos da Habitação e População (Cabrita et al., 1990; INE 1994).

Com base em toda a informação acima referida, hoje em dia já tratada em ambiente de Sistemas

de Informação Geográfica, é possível calcular as perdas sofridas por acção dos sismos em termos de impacto sobre a população (nº de mortos, feridos graves, feridos ligeiros, desalojados) e sobre o património (nº de casas colapsadas, gravemente afectadas, percentagem de danos infligidos, etc.). Contudo, as incertezas nos valores finais são extremamente elevadas devido ao enorme desconhecimento ainda existente sobre as matérias que constituem cada uma das tarefas atrás referidas. Por exemplo, estimativas feitas para o Concelho de Lisboa no caso de um grande sismo (semelhante a 1755) apontam para danos superiores a 25-50% em toda a zona da Baixa e Avenidas Novas (Pais et al., 1996), enquanto que, tendo em consideração toda a actividade sísmica possível convenientemente probabilizada, os valores médios de danos em 50 anos são da ordem de apenas 5% (Sousa et al., 1997).

Para melhorar o grau de confiança nestes números torna-se indispensável proceder a estudos mais profundos respeitantes a cada uma das diversas tarefas referidas. Um passo importante está em curso através de um novo projecto de grande envergadura, lançado pelo Serviço Nacional de Protecção Civil para toda a Área Metropolitana de Lisboa, visando um aprofundamento dos conhecimentos existentes e a elaboração de um Plano de Emergência para a região (Oliveira, 1999). Tem a participação de diversas instituições de investigação, a colaboração dos municípios envolvidos e de um largo conjunto de entidades, empresas, etc., que operam na zona.

Reforço/reparação das estruturas
O reforço das estruturas existentes constitui a política alternativa para a minimização dos impactos. No entanto, para se poder avançar de forma segura nesta matéria que outros países já iniciaram, torna-se necessário dominar sem receios esta matéria. O estudo do comportamento sísmico de estruturas de alvenaria de pedra rolada, que constituem a maioria do nosso património antigo, são muito complexos, exigindo ferramentas quer analíticas

(Lourenço, 1996) quer experimentais (Lopes et al., 1997) sofisticadas, que só recentemente deram os primeiros passos. Tal atraso pode ser imputado à falta de interesse da comunidade em geral nas matérias ligadas ao património. As novas tecnologias de intervenção com materiais menos agressivos para as alvenarias existentes, a maior facilidade de aplicação de técnicas não intrusivas como seja o caso de cabos no interior de paredes (D' Ayala, 1997), a facilidade de execução de sistemas de apoio, etc., são elementos fundamentais para se poder actuar com segurança.

Após o sismo de 28 de Fevereiro de 1969, a introdução de uma cinta de betão armado no coroamento das paredes periféricas, de 20'30 cm com 5/6 ferros f 8 e estribos f 6 espaçados de 25 cm foi técnica utilizada sistematicamente na reparação de mais de 150 igrejas afectadas por todo o sul do País. Este tipo de medida deve ter sido também recomendada na reconstrução de estruturas danificadas em 1973 no Pico e Faial. A experiência de casos recentes de sismos actuando sobre parques que foram sujeitos a algum tipo de reforço mostra que nem sempre esses reforços foram bem sucedidos, como foi o caso de Umbria-Marche no centro de Itália, 1997, ou em alguns casos mal executados no Faial em 1998.

Para conhecer melhor a forma de proceder, deveriam ser ensaiadas técnicas de reforço simples e eficazes, devidamente comprovadas através de ensaios realizados in situ e em laboratório (Correia Guedes, 1999; Costa, 1999; Pompeu dos Santos, 1998):

- 1) In situ, utilizando estruturas em fase de demolição total ou parcial, ensaiando soluções alternativas de reforço; aproveitar o elevado número de casas em muito mau estado resultantes do sismo do Faial de Julho de 1998, deverá constituir uma prioridade para ensaiar soluções.
- 2) Em laboratório, recorrendo a ensaios bem controlados aplicando cargas alternadas, estáticas e dinâmicas, sobre

partes estruturais ou estruturas completas. A mesa sísmica do LNEC deve ter um papel essencial na calibração das técnicas de reforço, que deverão permitir averiguar igualmente sobre a razoabilidade das soluções preconizadas, o custo, o tempo das intervenções e o transtorno provocado a quem ocupa a casa a reforçar. Só assim se poderá ter uma melhor ideia do binário custo-benefício que tal operação envolve.

A política seguida nos Açores relativamente às estruturas existentes tem consistido em actuar naquelas que vão sofrendo danos aquando da ocorrência de sismos, sendo o grau de intervenção praticamente proporcional ao grau de danos infligidos. Esta política tem conduzido a uma selecção natural no padrão geográfico da distribuição de danos: no próximo sismo, serão as casas não intervencionadas e naturalmente situadas nas imediações do epicentro as que irão sofrer mais. Este padrão deveria ser modificado se se estabelecesse desde já uma prática continuada de reforço das estruturas situadas em zonas de maior perigosidade sísmica (Cóias e Silva et al., 1997).

Tal prática tem já sido seguida

Bibliografia

- Cabrita, A. M. R.; Aguiar, J.; Oliveira, C. S. (1990). *Análise do Parque Habitacional de Lisboa. Levantamento da Zona Ribeirinha* (Sector Ocidental). Doc. 1, Nota técnica 6/90 - NA, LNEC, Lisboa.
- INE (1994). *Census91 Resultados Definitivos*. Lisboa, Instituto Nacional de Estatística.
- Cóias e Silva, V., Soares, I. (1997). *Vulnerabilidade Sísmica dos Edifícios "Gaioleiros" de Lisboa e Medidas Possíveis para a Reduzir*. Proceedings, 3º Encontro Sobre Sismologia e Engenharia Sísmica, IST, Lisboa, Dezembro de 1997.
- Correia Guedes, J. H. (1999). *Ensaio à Rotura de Paredes de Alvenaria Tradicional*. Resumo, 4º Encontro Sobre Sismologia e Engenharia Sísmica, Universidade do Algarve, Faro.
- Costa, A. G. (1999). *Notas a Propósito da Necessidade de um Projecto de Reforço de Estruturas de Alvenaria de Pedra*. Comunicação Pessoal.
- D' Ayala, D. F., Spence, R. S., Oliveira, C. S., Pomonis, A. (1997). *Earthquake Loss Estimation for Europe's Historic Town Centres, Earthquake Spectra*, vol.13, n. 4 pp 773-794.
- Duarte, R. T. (1998). *Regulamentação Anti-Sísmica para o Século XXI*. Jornadas Portuguesas de Engenharia de Estruturas, LNEC, Lisboa, Edição de S. Pompeu Santos – Manuel Pipa, pp 53-62.
- Lopes, M., Azevedo, J. (1997). *Avaliação do Comportamento Sísmico de um Edifício de Alvenaria em Lisboa*. Proceedings, 3º Encontro Sobre Sismologia e Engenharia Sísmica, IST, Lisboa, Dezembro de 1997.
- Lourenço, P. (1996). *Computational Strategies for Masonry Structures*. Tese de Doutoramento, Delft University Press.
- Oliveira, C. S., Azevedo, J., Delgado, R., Costa, A. G., Campos-Costa, A. (1995). *O Sismo de Northridge, Los Angeles, de 17 de Janeiro de 1994*. Ensinaamentos para Portugal. Edição do Instituto da Construção, IST/FEUP.
- Oliveira, C. S. (1999). *Impacto Sísmico sobre a Área Metropolitana de Lisboa*. Revista *Protecção Civil* (para publicação).
- Pais, I., Ribeiro, M. J., Oliveira, C. S., Teves-Costa, P., Cabral, J. (1996). *Planeamento e Gestão de Emergência Sísmica na Cidade de Lisboa*. Revista *Protecção Civil*, VIII, II Série, nº 9, pp 28-35.
- Pompeu Santos, S. (1998). *Comunicação Pessoal*.
- Sousa, M. L., Campos-Costa, A., Oliveira, C. S. (1997). *Modelos Probabilísticos para a Avaliação de Perdas Causadas por Sismos: Aplicação à Cidade de Lisboa*, Proceedings, 3º Encontro Sobre Sismologia e Engenharia Sísmica, IST, Lisboa, Dezembro de 1997.



Sellano - Itália Largo do Município

alguns países onde se realizaram obras de reforço em estruturas de edifícios importantes, monumentos, escolas, etc., por meio de técnicas sofisticadas, como seja por introdução de novas estruturas exteriores, e em edifícios vulgares de habitação com a aplicação de esticadores metálicos, como foi

política em Los Angeles. Na Cidade de Berkeley, na Califórnia, o Estado recuperou na última década diversos edifícios do Campus Universitário, colocando nova estrutura resistente à volta da já existente.

Este procedimento enquadra-se na bem conhecida política de exigir obras de reforço por sectores mais expostos. Na Califórnia começou-se com o "School Act" na década de 30, passando-se na década de 80 ao "Hospital Act" em que se dava um prazo para o reforço de Hospitais. Entre nós poderia começar-se, por exemplo, por exigir o reforço para acções sísmicas de estruturas que fossem sujeitas a obras de manutenção ou reparação. Um outro caso seria aplicar uma política de seguros selectiva para os

edifícios antigos, que permitisse uma redução significativa nos prémios desde que houvesse efectiva aplicação de reforços.

Nota Final

Felizmente, começa a haver entre nós uma cultura técnico/científica importante nesta matéria. Ao fim de três gerações, a semente lançada por Ferry Borges tem expressão a nível nacional graças ao desenvolvimento cultural e educacional do meio técnico. Infelizmente, não parecem ter a mesma postura os homens e as instituições que lideram os processos de licenciamento, sejam eles ligados às câmaras municipais, às agências promotoras de imobiliário e de investigação, etc., pela visão redutora que têm destes problemas, pois deveriam sem medos avançar nestas matérias. ■